

УДК 66.011

ОКИСЛЕНИЕ КАТИОНИТА КУ-2×8 РАСТВОРОМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

М. М. Козлова¹, В. Ф. Марков², Л. Н. Маскаева³

^{1,2,3} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ marina.kozlova2014@mail.ru

Аннотация. В работе исследована кинетика безкаталитического и каталитического окислительного разложения катионита КУ-2×8 с использованием пероксида водорода. Оценено влияние на процесс таких факторов, как температура процесса и концентрация пероксида водорода. Рассчитаны значения энергии активации безкаталитического и каталитического разложения катионита пероксидом водорода. Исследовано изменение морфологии поверхности окисленного катионита.

Ключевые слова: катионит КУ-2×8, пероксид водорода, процесс Фентона, константа скорости процесса, энергия активации

THE OXIDATION OF CATION EXCHANGE RESIN KU-2×8 WITH A SOLUTION OF HYDROGEN PEROXIDE

M. M. Kozlova¹, V. F. Markov², L. N. Maskaeva³

^{1,2,3} Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ marina.kozlova2014@mail.ru

Abstract. In work the kinetics of noncatalytic and catalytic oxidative decomposition of the cation exchanger KU-2×8 using hydrogen peroxide was studied. The influence on the process of such factors as the process temperature and the concentration of hydrogen peroxide was estimated. The values of the activation energy of the noncatalytic and catalytic decomposition of the cation exchanger by hydrogen peroxide have been calculated. The change in the surface morphology of the oxidized cation exchanger has been studied.

Keywords: cation exchange resin KU-2×8, hydrogen peroxide, Fenton process, process rate constant, activation energy.

Ионообменные смолы применяют в процессах водоподготовки и очистки сточных вод на предприятиях атомной энергетики. Одной из распространенных отечественных смол, используемых на атомных электростанциях (АЭС), является катионит КУ-2×8. В результате очистки сточных вод на АЭС образуются малоактивные отработанные ионообменные смолы. Такие смолы необходимо перерабатывать для снижения негативного воздействия на окружающую среду. Применение традиционных технологий для утилизации отработанных ионообменных смол является экономически нецелесообразным. К перспективному способу утилизации отработанных смол можно отнести процесс Фентона, который заключается в окислительной деструкции органических соединений при действии на них пероксида водорода. В качестве каталитической добавки используют соли двухвалентных переходных металлов, в частности соли меди (II).

В работе проведены кинетические исследования безкаталитического и каталитического окислительного разложения катионита КУ-2×8 водным раствором пероксида водорода.

При безкаталитическом окислении катионита 5–25 % раствором пероксида водорода установлено, что существенное влияние на увеличение скорости разложения оказывает повышение температуры процесса от 348 до 368 К (рис. 1, а). Изменение концентрации H_2O_2 не влияет значительно на скорость окислительного разложения катионита.

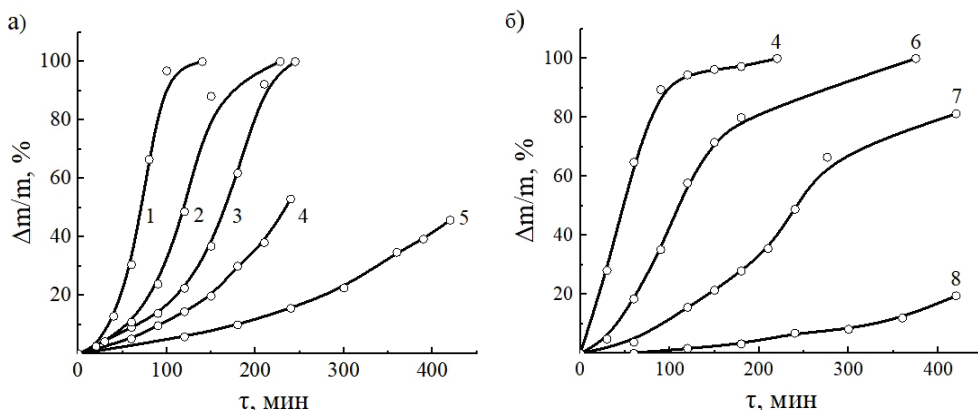


Рис. 1. Кинетические кривые относительной потери массы катионита КУ-2×8 в 20 % H_2O_2 (а) и с добавлением 0,005 ммоль/л $CuSO_4$ (б) при температуре, К: 368 (1), 363 (2), 358 (3), 353 (4), 348 (5), 343 (6), 333 (7), 323 (8)

При окислении катионита 20 % пероксидом водорода с добавлением 0,001–0,009 ммоль/л катализатора сульфата меди (II) наблюдается ускорение процесса при относительно низких температурах (рис. 1, б).

Вычислены значения энергии активации реакции безкаталитического окисления катионита пероксидом водорода, находящиеся в пределах 132,46–141,96 кДж/моль. При добавлении катализатора CuSO_4 значения энергии активации снижаются и составляют 89,7–115,2 кДж/моль. Полученные значения энергии активации во всех случаях характерны для процессов, протекающих в кинетической области.

Проведено исследование морфологии поверхности гранул катионита в процессе безкаталитического и каталитического окисления пероксидом водорода. На рис. 2, а видно, что поверхность катионита до окисления относительно гладкая. На поверхности смолы наблюдаются преимущественно локальные изменения (рис. 2, б, в). При этом гранула катионита изменила свою форму, объем, а ее поверхность покрылась трещинами, вследствие разрушения поперечных связей катионита в процессе окислительного разложения, что приводит к снижению его механической прочности.

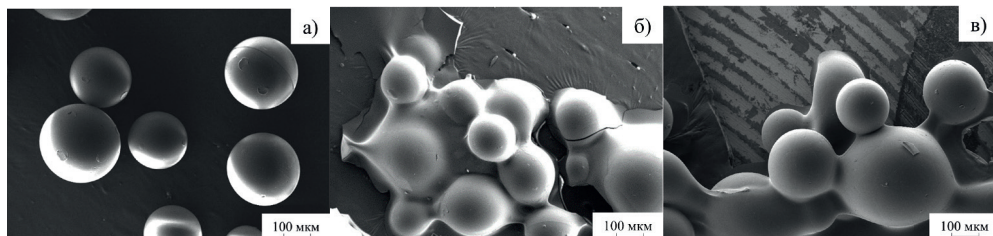


Рис. 2. Электронно-микроскопические изображения поверхности катионита КУ-2×8 до окисления (а), после воздействия 20 % пероксидом водорода (б) и с добавлением CuSO_4 (в)

Таким образом, окислительное разложение на основе процесса Фентона может быть перспективной и экономически эффективной технологией для утилизации отработанных ионообменных смол атомных электростанций.